

94P 4023



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

12 Patentschrift  
10 DE 44 06 720 C 2

51 Int. Cl. 8:  
B 61 L 11/08  
B 61 L 27/00



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 44 06 720.8-34  
22 Anmeldetag: 25. 2. 94  
23 Offenlegungstag: 31. 8. 95  
24 Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 14. 8. 96

GR PA Bin
Eing.: 23. AUG. 1996
GR

DE 44 06 720 C 2

Aktenexemplar

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

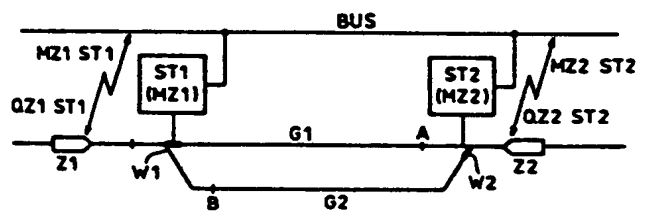
72 Erfinder:  
Adomeit, Sven, Dipl.-Ing., 38106 Braunschweig, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
US 51 29 605  
FREDERICH, Fritz: Automatisch in die Zukunft In: ZEV + DET Glasers Annalen, 1992, Nr. 2, S. 33-42;

Gebiet	21.5
--------	------

54 Zugsicherungssystem

57 Zugsicherungssystem für eine durch mehrere aus jeweils einem oder mehreren Fahrzeugen bestehende Züge befahrbare Bahnanlage mit mehreren Weichen, über die sich die Züge beim Vorrücken im Gleis Fahrwege stellen, indem sie drahtlos entsprechende Stellaufträge an Stellteile, die den Weichen zugeordnet sind, übermitteln, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zug, der eine Strecke befahren möchte, mit den Stellteilen der in seinem Fahrweg liegenden Fahrwegweichen Verbindung aufnimmt und dort eine Anforderung auf Beanspruchung der betreffenden Weiche stellt, daß diejenigen ausgewählten Stellteile, für deren zugehörige Weichen zu diesem Zeitpunkt keine Markierungen als Fahrwegweiche und keine älteren Anforderungen auf Beanspruchung bestehen, für den die Beanspruchung anfordernden Zug eine Markierung als Fahrwegweiche setzen und die Weiche gegebenenfalls umstellen, daß eine gesetzte Markierung solange bestehen bleibt, bis ein dazu autorisierter Zug sie für das betreffende Stellteil wieder zurücknimmt, und daß die Stellteile den auf die zugehörige Weiche anrückenden Zügen durch zyklische Erlaubnisgabe nur dann das Vorrücken bis längstens zur folgenden Weiche gestatten, wenn für diesen Zug im Stellteil der Weiche eine Markierung als Fahrwegweiche gesetzt ist.



DE 44 06 720 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Zugsicherungssystem nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ein derartiges Zugsicherungssystem ist bekannt aus dem Aufsatz von Fritz Frederick "Automatisch in die Zukunft", ZEV + DET Glasers Annalen 116 (1992) Nr. 2, Seiten 33 bis 42.

Zur Steuerung und Überwachung des Bahnbetriebes werden üblicherweise Stellwerke in unterschiedlicher technischer Ausgestaltung verwendet. Diese dienen dazu, für die einzelnen Züge Fahrstraßen zu stellen und die eingestellten Fahrstraßen gegen Gegen-, Folge- und Flankenfahrten anderer Züge zu sichern. Hierzu sind in gewissen Abständen entlang der Gleise Lichtsignale angeordnet, über die das Vorrücken und das Anhalten von Zügen mittelbar gesteuert wird. Zusätzlich gibt es im Gleis angeordnete Übertragungseinrichtungen, die auf den Zügen eine Zwangsbremmung auslösen, wenn sie aus irgendeinem Grunde ein Halt zeigendes Signal überfahren oder ein Fahrt zeigendes Signal mit einer zu hohen Geschwindigkeit passieren.

Der Aufwand für die Gewährleistung der Sicherheit durch ein Stellwerk ist außerordentlich hoch, und es sind daher schon Überlegungen angestellt worden für einen selbsttätigen abstandsgeführten, stellwerkslosen Bahnbetrieb (ZEV + DET Glasers Annalen 116 (1992) Nr. 2, Seite 40). Anstelle eines Stellwerkes, das von zentraler Stelle aus auf die dezentralen Fahrweegelemente einwirkt, sollen für diesen selbsttätigen abstandsgeführten, stellwerkslosen Betrieb dezentrale Steuerungen bei den Fahrweegelementen verwendet werden, wie sie prinzipiell von den elektrisch ortsbedienten Weichen bekannt sind. Elektrisch ortsbediente Weichen sind Weichen, die von den sich ihnen nähernden Fahrzeugen oder Zügen aus z. B. durch Funksignale individuell gestellt werden können. In dem vorgenannten Aufsatz heißt es, daß die dezentralen Steuerungen — und damit sind wohl die Stellteile der Weichen gemeint — miteinander verknüpft werden können und daß so größere dezentral gesteuerte Gleisbereiche ohne Stellwerk entstehen. Wie das im einzelnen zu geschehen hat, ist der vorgenannten Literaturstelle nicht zu entnehmen, insbesondere kann ihr nicht entnommen werden, ob und in welcher Weise daran gedacht ist, von einem Zug aus einen über gegebenenfalls mehrere Weichen führenden Fahrweg zu stellen, ohne daß die Weichen jeweils erst kurz vor dem Herannahen des Zuges von diesem beaufschlagt werden. Insbesondere ist nicht erkennbar, wie die Konfliktbehandlung bei derartigen Weichen gelöst wird, wenn nämlich mehrere Züge auf die gleichen Stellteile einzuwirken suchen. Zum Frei- und Besetzmelden der Weichen dienen in bekannter Weise Gleisfreimeldeeinrichtungen, vorzugsweise in Form von Achszähleinrichtungen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Zugsicherungssystem nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 so auszugestalten, daß ein Zug oder Fahrzeug bedarfsweise auf mehrere in seinem Fahrweg aufeinanderfolgende Weichen einwirken und damit längere Fahrwege stellen kann, ohne daß es dabei zu Konflikten mit anderen Fahrzeugen kommt, die ebenfalls auf die eine oder andere Weiche zugreifen möchten. Die Konfliktbehandlung soll möglich sein, ohne daß die Weichen oder die zwischen ihnen liegenden Gleise irgendwelche Gleisfreimeldeeinrichtungen aufweisen müssen.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1. Da-

durch, daß ein Zug oder Fahrzeug quasi gleichzeitig mehrere Stellelemente ansprechen und bei ihnen Beanspruchungen hinterlegen kann, ist es möglich, über mehrere Weichen führende Fahrwege zu stellen, wobei eventuelle spätere Beanspruchungsanforderungen anderer Züge zunächst zurückgewiesen werden. Auch eine individuelle Auflösung dieser Fahrwege durch den Zug, der das Setzen der Markierungen bei den einzelnen Stellteilen veranlaßt hatte, läßt sich herbeiführen, ohne daß es hierzu eines Stellwerkes mit einer zentralen Bearbeitung von Abhängigkeiten, insbesondere der Überwachung von Gleisabschnitten auf Frei- und Besetzmeldungen, bedarf.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Zugsicherungssystems sind in den Unteransprüchen angegeben. So vermittelt Anspruch 2 die Lehre, wie die Züge Kenntnis erhalten von den in ihrem Fahrweg liegenden Weichen, um in den zugehörigen Stellteilen Beanspruchungen zu hinterlegen und wie sichergestellt ist, daß solche Beanspruchungen nicht durch andere Züge zurückgenommen werden können.

Nach der Lehre des Anspruches 3 müssen die Stellteile den herannahenden Zügen die für diese gesetzten Markierungen laufend bestätigen, und die Züge dürfen nur dann weiter vorrücken, wenn diese Bestätigungen vorliegen. Geht eine Markierung verloren, so wird das Befahren der zugehörigen Weiche verhindert.

Gemäß Anspruch 4 unterrichten die Züge die Stellteile über die Art ihrer Beanspruchung, und die Stellteile quittieren den Zügen die bei ihnen vorhandenen Beanspruchungsparameter, so daß auf den Zügen etwaige Soll/Ist-Abweichungen durch Vergleich der Anforderungen mit den Bestätigungen erkennbar sind.

Vorzugsweise sollen gemäß Anspruch 5 auf den Fahrzeugen Bildschirme für die Anzeige der statischen und dynamischen Streckeninformationen vorhanden sein; diese erlauben eine laufende Anpassung der Darstellung während des Vorrückens eines Zuges auf der Strecke.

Wenn die Züge für sie gesetzte Markierungen gemäß Anspruch 6 erst zurücknehmen können, wenn sie erkennen, daß sie mit ihrem Zugschluß die jeweils folgende Weiche passiert haben, ist sichergestellt, daß bis zu diesem Zeitpunkt kein Folgezug in den von ihnen besetzten Abschnitt einfahren kann.

Nach der Lehre des Anspruches 7 ist ein Aufrücken eines Folgezuges in einen noch belegten Abschnitt möglich, wenn die Züge zuvor untereinander Verbindung aufgenommen haben und ihren Abstand laufend überwachen. Die Merkmale des Anspruches 8 geben auch an, wie die Züge voneinander Kenntnis erhalten.

Die Kommunikation zwischen den Stellteilen und den Zügen erfolgt gemäß Anspruch 7 über ein Bussystem, das die ortsfesten Stellteile und die beweglichen Züge untereinander verbindet.

Für die Kommunikation der Züge untereinander dient gemäß Anspruch 9 ein weiteres Bussystem.

Für die Abstandshaltung zweier Züge müssen die Züge gemäß Anspruch 10 über ihren jeweiligen Fahrort unterrichtet sein. Dieser Fahrort soll gemäß Anspruch 11 vorzugsweise über ein Satellitenortungssystem bestimmt werden. Die Ortsbestimmung für Schienenfahrzeuge mittels Satellitenortungssystem ist an sich aus der US 51 29 605 bekannt. Fällt dieses Ortungssystem aus, z. B. in Tunnels, so läßt sich der Fahrort der Züge gemäß Anspruch 12 durch Fortschreiben der letzten gültigen Fahrzeugposition hinreichend genau bestimmen.

Ortsfeste Synchronisationsmarken können dabei ge-

maß Anspruch 13 die fortgeschriebenen Fahrortangaben aktualisieren.

Das vollständige Passieren einer Weiche können die Züge gemäß Anspruch 14 aus der Kenntnis ihres jeweiligen Fahrortes, ihrer Zuglänge und dem Wissen über den Zusammenhalt selbst bestimmen.

Die Fahrzeuge können gemäß Anspruch 15 die für sie gesetzten Markierungen zurücknehmen oder auch bewußt stehen lassen, um so das Einfahren eines Folgezuges in einen bestimmten, durch Weichen begrenzten Abschnitt zu verhindern.

Die Erfindung ist nachstehend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 das Bussystem, über das die Züge mit den Stellteilen einer Bahnanlage kommunizieren, zusammen mit den ausgetauschten Anforderungen und Bestätigungen, in

Fig. 2 die Weiche W2 gemäß Fig. 1 und die in ihrem Stellteil abgelegten Informationen und in

Fig. 3 eine von drei Zügen befahrene Strecke mit den bei den Stellteilen ihrer Weichen abgelegten Informationen.

In Fig. 1 ist ein kleinerer Bahnhof mit den Weichen W1 und W2 dargestellt. Ein erster Zug Z1 in Fahrrichtung von links nach rechts möchte das Gleis G1 und ein zweiter Zug Z2 in Fahrrichtung von rechts nach links das Gleis G2 befahren. Beide Züge haben sich unabhängig voneinander mit den Stellteilen ST1, ST2 der in ihrem Fahrweg liegenden Weichen in Verbindung gesetzt und zwar drahtlos über ein Bussystem BUS, an das sämtliche Stellteile, mit denen die Züge kommunizieren können, angeschlossen sind. Nach dem Zustandekommen der Verbindung hat der Zug Z1 dem Stellteil ST1 über ein Anforderungstelegramm MZ1ST1 den Wunsch mitgeteilt, die Weiche W1 als Fahrwegweiche von der spitzen Seite her und in Minuslage liegend zu beanspruchen; annahmegemäß soll für diese Weiche keine Fahrwegbeanspruchung durch einen anderen Zug vorliegen. Das Stellteil ST1 akzeptiert daraufhin den Wunsch auf Fahrwegbeanspruchung durch den Zug Z1, setzt eine entsprechende Markierung MZ1 in ihren Speichern und veranlaßt, sofern erforderlich, das Umstellen der Weiche W1. Außerdem veranlaßt sie das laufende Absetzen von Quittungsmeldungen QZ1ST1 an den Zug, indem sie ihn von der gesetzten Markierung unterrichtet. Der Empfang dieser Quittungsmeldungen berechtigt den Zug nun, über die Weiche W1 in das Gleis G1 bis zu einem Streckenpunkt A kurz vor der folgenden Weiche vorzurücken; dieser Punkt A ist ihm aus der Streckentopografie bekannt, die ihm auf einem Sichtschirm zusammen mit statischen und dynamischen Daten über die von ihm befahrene Strecke dargestellt wird; auch seinen Fahrort kennt der Zug über ein Ortungssystem, so daß er stets weiß, an welchem Streckenpunkt er sich jeweils aufhält.

Wäre die Weiche W2 nicht bereits durch den Zug Z2 beansprucht worden, hätte der Zug Z1 auch beim Stellteil ST2 mit seinem Wunsch auf Beanspruchung der Weiche W2 erfolgreich sein können, so daß der Zug Z1 dann, ohne anzuhalten, über den Streckenpunkt A hinaus hätte weiter vorrücken können.

Ähnlich wie der Zug Z1 Verbindung zum Stellteil ST1 aufgenommen hat, hat der Zug Z2 Verbindung zum Stellteil ST2 aufgenommen und zwar mit einem Anforderungstelegramm MZ2ST2, in dem er das Stellteil ST2 davon unterrichtet, daß er die Weiche W2 als Fahrwegweiche von der Weichenspitze her und in Minuslage

liegend beanspruchen möchte. Auch die Weiche W2 soll nicht als Fahrwegweiche für einen anderen Zug beansprucht sein, so daß der Zug Z2 mit seinem Wunsch auf Beanspruchung der Weiche W2 erfolgreich sein und das Stellteil eine entsprechende Markierung MZ2 für ihn hinterlegen kann. Sofern die Lage der Weiche W2 mit der Anforderung des Zuges Z2 übereinstimmt, quittiert das Stellteil ST2 dem Zug Z2 die erfolgreiche Markierung mit Quittungsmeldungen QZ2ST2. Der laufende Empfang dieser Quittungsmeldungen auf dem Zuge Z2 befähigt den Zug, nach dem Vergleich mit der ausgesandten Anforderung über die Weiche W2 in das Gleis G2 bis zum Punkt B vorzurücken. Zuvor hatten sich die Züge Z1 und Z2 noch davon überzeugt, daß die vor ihnen liegenden Streckenabschnitte bis zur jeweiligen Folgeweiche nicht durch einen anderen Zug belegt sind; darauf wird später anhand der Fig. 3 näher eingegangen.

Jeweils mit dem Passieren der Weichen W1 und W2 nehmen die Züge Z1 und Z2 die für sie gesetzten Markierungen in den Stellteilen der von ihnen passierten Weichen wieder zurück. Damit werden die für diese Züge in den zugehörigen Speichern gesetzten Markierungen gelöscht. Die zugehörigen Weichen können nachfolgend durch andere Züge beansprucht werden. Wenn hierzu die entsprechenden Anforderungen bei den einzelnen Stellteilen vorab gespeichert werden, so können diese sofort bearbeitet werden, sobald eine zuvor gesetzte Markierung gelöscht wird.

Fig. 2 zeigt schematisch die Weiche W2 mit ihren vier möglichen Passagerichtungen und den zugehörigen Speichern ihres Stellteils. Dieser Speicher enthält statische Informationen, die sich u. a. auf die Lage der Weiche im Gleisplan, ihre Adresse im Nachrichtenverkehr mit den Zügen sowie auf die im Gleisplan folgenden Weichen und die höchstzulässige Fahrgeschwindigkeit beziehen. Ferner beinhaltet dieser Speicher dynamische Informationen, die u. a. angeben, welcher Zug die Weiche beansprucht oder beanspruchen möchte und in welcher Fahrrichtung und Lage er sie beansprucht. Für die Weiche W2 bedeutet dies, daß für sie eine Fahrwegbeanspruchung F durch einen Zug Z2 in Passagerichtung 4 gesetzt wurde (ausgedrückt durch \*). Ferner ist eine Anforderung auf Fahrstraßenbeanspruchung F durch den Zug Z1 in Passagerichtung 1 gespeichert.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 3 zeigt eine Strecke mit drei Weichen W3 bis W5, die von Zügen Z3 bis Z5 in Fahrrichtung von links nach rechts befahren werden. Unterhalb der Streckendarstellung sind die Speicher der Stellteile für die im Fahrweg liegenden Weichen ausschnittsweise dargestellt. Das Stellteil der Weiche W3 hat eine Fahrwegbeanspruchung durch den Zug Z3 in Passagerichtung 1 gespeichert. Würde sich der Zug Z3 aufgrund der für ihn im Stellteil der Weiche W3 gesetzten Markierung über den Streckenpunkt C und die Weiche W3 in das anschließende Gleis in Bewegung setzen dürfen, so könnte er dort kollidieren mit dem Zug Z4, der annahmegemäß zuvor beim Passieren der Weiche W3 die von ihm gesetzte Markierung für die Weiche W3 zurückgenommen hatte; das darf nicht geschehen. Aus diesem Grunde ist die Fahrtfreigabe für den Zug Z3 außer vom Setzen der Markierung im Stellteil der Weiche W3 noch davon abhängig gemacht, daß der Zug Z3 den zum Streckenpunkt D vorausliegenden Streckenabschnitt als frei erkennt. Dies geschieht in der Weise, daß der Zug Z3 das Stellteil der vorausliegenden Weiche W4 nach einer etwa bei ihr gespeicherten Fahrwegbeanspruchung abfragt und daraus erkennt, ob und welcher

Zug eine entsprechende Markierung gesetzt hat. Zu dem Stellteil der Weiche W4 erhält der Zug Z3 Verbindung über das Bussystem, an das die Stellteile angeschlossen sind und zwar über die Adressverketzung der für die Weiche W3 gespeicherten statischen Informationen; die Adressverketzung der Stellteile in Verbindung mit der Kenntnis über seinen eigenen Fahrort befähigen den Zug, auf seinem Bildschirm eine Darstellung des Gleisplans aufzubauen und fortzuschreiben. Weiß der Zug Z3 über das Vorhandensein eines Zuges Z4 im voraus liegenden Abschnitt, so setzt er sich mit diesem Zug per Funk in Verbindung und erfragt dessen jeweiligen aktuellen Fahrort, seine Fahrgeschwindigkeit, seine Beschleunigung und ggf. sein Bremsvermögen. Aus seinem eigenen Fahrort seiner Fahrgeschwindigkeit und seinem Bremsvermögen sowie aus den ihm mitgeteilten entsprechenden Angaben des vorauslaufenden Zuges kann der Zug Z3 ermitteln, wie weit er tatsächlich über den Streckenpunkt C vorrücken darf, um ohne Gefährdung hinter dem Zug Z4 herfahren zu dürfen. Der Abstand zwischen den beiden Zügen muß so gewählt sein, daß jederzeit noch ein Anhalten des Zuges Z3 hinter dem zum Stillstand gekommenen Zug Z4 möglich ist, d. h. die Züge dürfen allenfalls im relativen Bremswegabstand aufeinander folgen. Für die Bestimmung des jeweiligen Fahrortes im Gleis können an sich beliebige genügend genaue Einrichtungen zur Positionsbestimmung verwendet sein. Bei dem erfindungsgemäßen Zugsicherungssystem ist insbesondere an die Ortung der Züge über ein Satellitenortungssystem gedacht, das den Zügen in Verbindung mit dem von ihnen jeweils befahrenen Gleis erlaubt, ihre Positionen auf diesen Gleisen hochgenau festzustellen. Für Tunneln und ähnliches kann der Fahrort durch Fortschreiben der letzten Satellitenortungsmeldung nach Maßgabe fahrzeugseitiger Wegmeßeinrichtungssignale ermittelt werden; die Ortungsergebnisse können gegebenenfalls von festen Streckenmarken synchronisiert werden, um das Ortungsergebnis noch genauer zu machen.

Mit dem Wunsch, die Weiche W3 als Fahrwegweiche zu beanspruchen, hatte der Zug Z3 auch entsprechende Anforderungen an die Stellteile der Weichen W4 und W5 übermittelt. Bei diesen Stellteilen waren jedoch zu diesem Zeitpunkt bereits für die Züge Z4 und Z5 entsprechende Markierungen Z4F\* und Z5F\* gesetzt worden. Aus diesem Grunde hatte der Zug Z3 bei diesen Stellteilen lediglich Anforderungen Z3F hinterlegen können, die erst wirksam werden, wenn die zuvor gesetzten Markierungen durch die vorauslaufenden Züge zurückgenommen werden. Die bei den Stellteilen eingetragenen noch nicht ausführbaren Anforderungen werden jeweils in der Reihenfolge, in der der jeweilige Annäherungsabschnitt durch einen Zug befahren wird, abgehandelt. Sobald der Zug Z4 im Stellteil der Weiche W4 markiert ist, fragt er das Stellteil der vorausliegenden Weiche W5 nach einer etwaigen dort gespeicherten Markierung und den Zug, für den diese Markierung hinterlegt ist, ab. Es wird daraufhin als letztes gemeldetes Fahrzeug der Markierungsreihenfolge geführt. Im vorliegenden Beispiel wird das Stellteil der Weiche WS beim Zurücknehmen der vom Zug Z5 gesetzten Markierung Z5F\* damit zunächst die Anforderung Z4F des Zuges Z4 und erst danach die Anforderungen Z3F des Zuges Z3 bearbeiten. Für jedes Stellteil kann nur eine einzige Fahrwegmarkierung gesetzt sein. Weiterhin können in jedem Stellteil beliebig viele Anforderungen auf Beanspruchung der Weiche gespeichert sein. Die Fahrwegbeanspruchungen werden üblicherweise je-

weils beim Passieren der zugehörigen Weiche durch denjenigen Zug zurückgenommen, für den zuvor die entsprechende Markierung im zugehörigen Stellteil gesetzt wurde, wobei der Zug das vollständige Passieren der Weiche aus der Kenntnis seines augenblicklichen Fahrortes, seiner Zuglänge und dem Wissen um den Zugzusammenhalt erkennt.

Gelegentlich kann es von Vorteil sein, wenn ein Zug eine von ihm gesetzte Fahrwegmarkierung nicht bereits dann zurücknimmt, wenn er die zugehörige Weiche passiert. Dies kann dann sinnvoll oder erforderlich sein, wenn der Zug wendet oder aber eine Zugtrennung vorgenommen wird. In diesem Falle wird der Zug die von ihm bei den Stellteilen der Weichen vor und hinter dem abgetrennten Zugteil gesetzten Markierungen zunächst nicht zurücknehmen; er verhindert damit, daß nachfolgende Züge in das Gleis mit dem abgetrennten Zugteil einfahren können. Es ist von Vorteil, eine solche Markierung nur für die jeweilige Weichenlage zu setzen, über die in das Gleis mit dem abgetrennten Zugteil eingefahren werden kann. Die so gesetzten Markierungen werden erst wieder zurückgenommen, wenn der abgetrennte Zugteil abgezogen wird. Hierzu muß sich ein Zug mit der Kennung des Zuges, der die Markierung zuvor gesetzt hatte oder einem entsprechenden Befehl bei den betreffenden Stellteilen melden und nach dem Abziehen des abgetrennten Zugteils abmelden, wobei er dann die gesetzten Markierungen zurücknimmt.

In die Ermittlung des jeweiligen Fahrortes eines Zuges fließt nicht nur seine jeweilige Fahrzeugposition ein, sondern auch eine Angabe über den Zugzusammenhalt. Ist der Zugzusammenhalt nicht mehr gegeben, muß dies auf dem Fahrzeug durch eine dafür vorgesehene an sich bekannte Einrichtung erkannt werden, damit die zum Zeitpunkt der Zugtrennung vorhandene Position des Zugschlusses bedarfsweise an einen sich nähernden Zug übermittelt werden kann. Hierzu darf der Zug, dessen Zugschluß abgetrennt wurde, entweder selbst nicht weiterfahren oder aber er darf die von ihm gesetzte Markierung im Stellteil der folgenden Weiche beim Passieren nicht zurücknehmen, so daß ein sich nähernder Folgezug über die dann im Stellteil noch abgespeicherten dynamischen Informationen Verbindung mit ihm aufnehmen und die Position seines abgetrennten Zugschlusses erfragen kann.

Auf den Versuch, Verbindung von einem Zug aus zu einem vorausfahrenden Zug aufzunehmen, kann verzichtet werden, wenn die Züge die für sie in den Stellteilen gesetzten Markierungen nicht schon beim Passieren der zugehörigen Weichen sondern erst dann zurücknehmen, wenn sie die im Fahrweg folgende Weiche passiert haben; dies allerdings führt zu einer Begrenzung der Streckenleistung. Auf diese Art der Fahrwegauflösung kann aber zurückgegriffen werden, wenn aus irgendeinem Grunde die Verbindungsaufnahmen zu einem vorausfahrenden Zug nicht zustandekommt oder unterbrochen wird.

#### Patentansprüche

1. Zugsicherungssystem für eine durch mehrere aus jeweils einem oder mehreren Fahrzeugen bestehende Züge befahrbare Bahnanlage mit mehreren Weichen, über die sich die Züge beim Vorrücken im Gleis Fahrwege stellen, indem sie drahtlos entsprechende Stellaufträge an Stellteile, die den Weichen zugeordnet sind, übermitteln, dadurch gekennzeichnet,

daß jeder Zug, der eine Strecke befahren möchte, mit den Stellteilen der in seinem Fahrweg liegenden Fahrwegweichen Verbindung aufnimmt und dort eine Anforderung auf Beanspruchung der betreffenden Weiche stellt,

daß diejenigen ausgewählten Stellteile, für deren zugehörige Weichen zu diesem Zeitpunkt keine Markierungen als Fahrwegweiche und keine älteren Anforderungen auf Beanspruchung bestehen, für den die Beanspruchung anfordernden Zug eine Markierung als Fahrwegweiche setzen und die Weiche gegebenenfalls umstellen,

daß eine gesetzte Markierung solange bestehen bleibt, bis ein dazu autorisierter Zug sie für das betreffende Stellteil wieder zurücknimmt, und

daß die Stellteile den auf die zugehörige Weiche anrückenden Zügen durch zyklische Erlaubnisgabe nur dann das Vorrücken bis längstens zur folgenden Weiche gestatten, wenn für diesen Zug im Stellteil der Weiche eine Markierung als Fahrwegweiche gesetzt ist.

2. Zugsicherungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellteile den Zügen über Verkettungsparameter Informationen über die Streckentopographie übermitteln, die es dem Zug ermöglichen, die einzelnen Stellteile von sich aus gezielt anzusprechen,

daß die Züge den von ihnen markierten Stellteilen ein sie bezeichnendes Kennzeichen übermitteln, das dort gespeichert wird, und

daß die Stellteile die für sie gesetzten Markierungen nur dann löschen, wenn einem entsprechenden Rücknahmeauftrag eines Zuges das gleiche Kennzeichen beigegeben ist, das es zuvor beim Setzen der Markierung gespeichert hatte oder ein diese Handlung autorisierendes Kennzeichen.

3. Zugsicherungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellteile an die Züge zyklisch oder auf Anforderung Informationen über ihre jeweilige Beanspruchung übermitteln und daß die Züge nur über solche Weichen vorrücken dürfen, deren zugehörige Stellteile für sie Fahrwegmarkierungen gesetzt haben.

4. Zugsicherungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Züge den Stellteilen zusammen mit Kennzeichen für den eine Markierung setzenden Zug Angaben darüber übermitteln, in welcher Fahrrichtung und in welcher Lage sie zu beansprucht sind und daß die Stellteile Informationen über ihre jeweilige Beanspruchung an die Züge übermitteln.

5. Zugsicherungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß für die Darstellung der Streckentopographie und der Beanspruchungen auf den Zügen Bildschirmgeräte vorgesehen sind.

6. Zugsicherungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Züge die für sie gesetzten Markierungen in einem Stellteil frühestens mit dem vollständigen Räumen der im Fahrweg jeweils vorausliegenden Weiche zurücknehmen.

7. Zugsicherungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Züge von ihnen gesetzte Markierungen frühestens mit dem Setzen einer Markierung oder Markierungsanforderung im Stellteil der im Fahrweg folgenden Weiche zurücknehmen und daß sie

mit dem Setzen einer Markierung im Stellteil einer Weiche Verbindung aufnehmen zum Stellteil der im Fahrweg folgenden Weiche und von diesem das Kennzeichen eines Zuges erfragen, der dort möglicherweise eine Markierung gesetzt hat, daß die Züge auf den Erhalt eines solchen Kennzeichens Verbindung zu dem betreffenden Zug aufnehmen mindestens zur Übermittlung seines Fahrortes und daß die Züge unter Berücksichtigung dieser Angaben, des Fahrortes ihrer Zugspitze sowie des Fahrverhaltens und Bremsvermögens beider Züge feststellen, wie weit sie in den hinter dieser Weiche gelegenen Abschnitt ungefährdet einfahren dürfen.

8. Zugsicherungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellteile an ein Bussystem angeschlossen sind, mit dem die Züge per Funk kommunizieren.

9. Zugsicherungssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Züge untereinander an ein Bussystem angekoppelt sind, über das sie per Funk kommunizieren.

10. Zugsicherungssystem nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Züge ihren jeweiligen Fahrort aus der Kenntnis des von ihnen befahrenen Fahrweges und unter Verwendung des Ortungsergebnisses eines absoluten oder relativen Fremd- und/oder Eigenortungssystems bestimmen.

11. Zugsicherungssystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß für die Eigenortung der Züge ein Satellitenortungssystem verwendet ist.

12. Zugsicherungssystem nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß beim Ausbleiben eines Ortungsergebnisses die Fahrortermittlung des Zuges durch Fortschreiben des zuletzt bestimmten Fahrorts mit Hilfe von fahrzeugseitigen Wegmeßeinrichtungen erfolgt.

13. Zugsicherungssystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die fortgeschriebenen Fahrortangaben an vorgegebenen Fahrorten mittels ortsfester Synchronisationsmarken aktualisierbar sind.

14. Zugsicherungssystem nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Züge aus den Ortungsergebnissen unter Berücksichtigung der Zuglänge und des Zugzusammenhalts den Fahrort ihres Zugschlusses bestimmen und aus der so bestimmten Position des Zugschlusses ableiten, ob sie eine Weiche vollständig passiert haben.

15. Zugsicherungssystem nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zug eine für ihn in einem Stellteil gesetzte Markierung beim Vorliegen der Bedingungen zur Zurücknahme der Markierung entweder zurücknimmt oder daß er eine gesetzte Markierung bewußt stehen läßt, um einen zwischen der zugehörigen Weiche und der in Fahrrichtung folgenden bzw. zurückliegenden Weiche befindlichen Abschnitt gegen das Einfahren eines nachfolgenden Zuges zu sperren.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

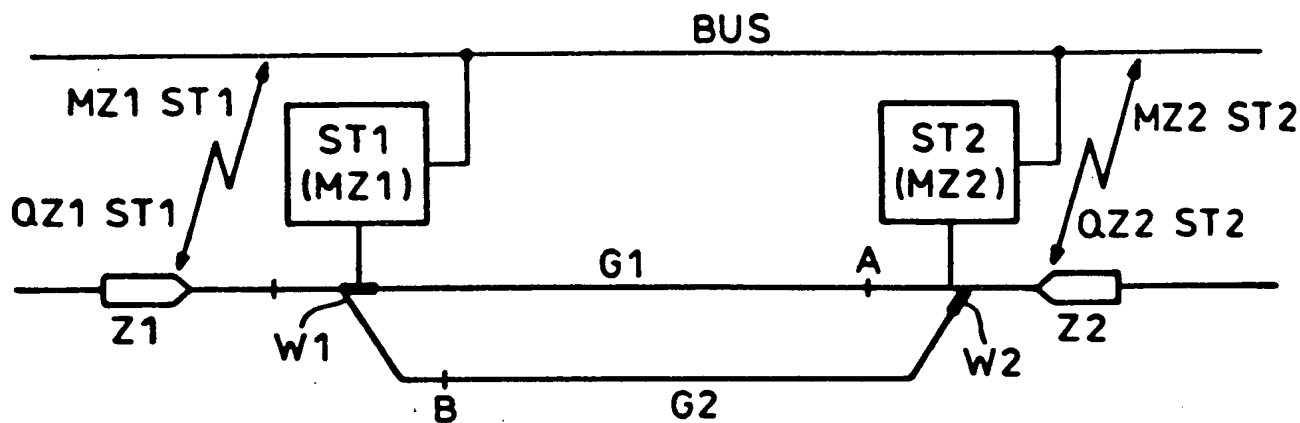
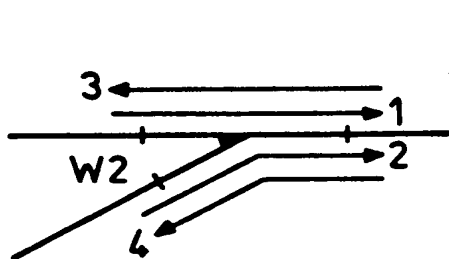


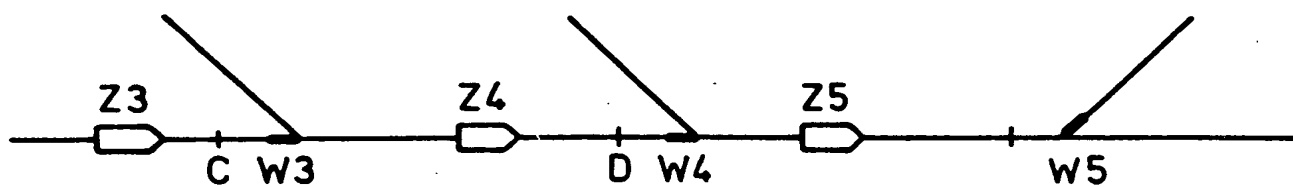
FIG 1



W2

Statische Informationen			
Dynamische Informationen			
1	2	3	4
Z1F			Z2F*

FIG 2



W3

1	2	3	4
Z3F*			

W4

1	2	3	4
Z4F*			
Z3F			

W5

1	2	3	4
		Z4F	Z5F*
			Z3F

FIG 3